

Analyse des effets de la sécheresse sur le palmier à huile

G. MAILLARD (1), C. DANIEL (2), R. OCHS (3)

Le palmier à huile, plante des régions tropicales humides, est capable de survivre à des périodes de sécheresse relativement longues grâce à l'efficacité de son appareil stomatique. Le moindre déficit entre la transpiration et l'absorption provoque la fermeture des stomates et permet de maintenir ainsi l'hydratation des tissus pendant plusieurs mois au détriment, bien entendu, du potentiel de croissance et de production. Lorsque la sécheresse se prolonge et que le déficit en eau atteint et dépasse en continu des valeurs de l'ordre de 600 mm, on observe l'apparition de troubles végétatifs pouvant exceptionnellement aller jusqu'à la mort.

Les observations systématiques entreprises en 1965 sur la station de Pobé au Dahomey ont permis de déceler quelques différences de comportement entre lignées face à une sécheresse prolongée ; c'était un indice de l'existence probable d'une variation de sensibilité au sein du matériel végétal qu'il était possible d'utiliser pour améliorer la résistance à la sécheresse des sélections destinées aux régions de culture les plus défavorisées à cet égard.

Les observations ont donc été poursuivies et associées à des tests précoces pour rechercher des critères spécifiques de résistance. C'est un programme à long terme dont on résumera les premiers résultats obtenus à ce jour.

I. — OBSERVATIONS AU CHAMP

1. Description des dégâts provoqués par la sécheresse.

Les symptômes visuels de souffrance à la sécheresse se prêtent assez mal à l'évaluation quantitative. Il est néanmoins possible de distinguer plusieurs stades par ordre de gravité croissante.

— **Premier stade** : accumulation de feuilles non ouvertes (flèches) au centre du bouquet foliaire (5 ou 6 au lieu de 2 ou 3 en période pluvieuse) ;

une à trois feuilles vertes couchées vers le sol ou cassées en leur milieu ;

quelques feuilles sèches à la base de la couronne.

— **Deuxième stade** : quatre à six feuilles vertes couchées ou cassées ; dessèchement des régimes dont une partie des fruits n'atteint pas la maturité.

— **Troisième stade** : dessèchement de toutes les feuilles situées à la base de la couronne (Fig. 1) ;

basculement de l'ensemble du bouquet foliaire central qui se couche vers le sol (Fig. 2). Il est encore

possible de sauver l'arbre en redressant et en étayant le bouquet foliaire, mais il faudra plusieurs années pour que le palmier retrouve son état normal.



FIG. 1. — Dégâts de sécheresse : vue d'un arbre avec un nombre très important de feuilles sèches et cassées (stade 3).



FIG. 2. — Dégâts de sécheresse : vue d'un arbre présentant le basculement du bouquet foliaire central (stade 3).

(1) Physiologiste à la Station de Pobé, Dahomey (1970 à 1973).
(2) Département Agronomie, I. R. H. O., Paris.
(3) Directeur du Département Agronomie, I. R. H. O., Paris.

— **Quatrième stade** : mort de l'arbre ; dans certaines plantations du Sud-Dahomey quelques pour cent des arbres ont subi ce sort au cours des trois dernières saisons sèches particulièrement sévères (déficit annuel moyen 700 mm).

2. Indice de sensibilité.

Pour caractériser la sensibilité d'une population, il était nécessaire d'établir un indice qui tienne compte de la fréquence et de la gravité des symptômes observés sur les arbres qui la composent. L'indice de sensibilité (I. S.) qui a été retenu dans ce but est défini par la formule suivante :

$$I. S. = \frac{10 M + 5 S 3 + 3 S 2 + 2 S 1}{N}$$

dans laquelle

M = nombre d'arbres morts.

S 1, S 2, S 3 étant le nombre d'arbres ayant les stades 1, 2 ou 3.

N = nombre total d'arbres producteurs et sains.

C'est une valeur arbitraire qui donne une image quantitative moyenne des dégâts ayant affecté les arbres d'une certaine population, sur une parcelle donnée et au cours d'une saison sèche particulière.

Les variations annuelles sont importantes comme en témoigne l'évolution moyenne de l'indice des plantations 1960 et 1966 à Pobé au cours de plusieurs saisons sèches successives (Tabl. I). Il est étonnant de consta-

ter que ces variations ne sont pas exactement parallèles à celles des déficits en eau correspondants. Des facteurs autres que la simple rigueur des saisons sèches interviennent pour modifier la gravité des symptômes. L'un de ces facteurs paraît être la charge en régimes des couronnes pendant la période sèche.

Dans les plantations 1966, une expérience culturale étudiant l'association entre castration et sol nu avait permis d'obtenir des charges de couronnes très différentes d'une parcelle à l'autre [1] et de comparer les dégâts de sécheresse correspondants (Tabl. II). Or, on a constaté qu'il existait une corrélation significative entre la charge des couronnes et les dégâts de sécheresse pendant les deux saisons sèches les plus sévères :

r = 0,736 en 1970/71 pour un déficit de 620 mm

r = 0,985 en 1972/73 » » de 700 mm

mais pas de liaison en 1971/72 pour un déficit de 450 mm.

Cet effet peut s'interpréter comme la conséquence du courant de migration de la production primaire des tissus végétatifs vers les régimes en formation en supposant que cette migration provoque des troubles métaboliques sur un arbre en état de vie ralentie ou qu'elle se traduise plus simplement par un épuisement anormal des tissus végétatifs qui ne reçoivent plus l'appoint de la photosynthèse.

Si cette dernière hypothèse se vérifiait, il faudrait admettre qu'une partie au moins des symptômes attribués à la sécheresse ne seraient en réalité que des symptômes d'épuisement.

TABLEAU I

Indices de sensibilité (I. S.) moyens des plantations 1960 et 1966 et déficits hydriques des saisons sèches correspondantes

	1966-67	1967-68	1968-69	1969-70	1970-71	1971-72	1972-73
Plantations 1960	0,24	0,09	0,59	0,07	0,30	0,60	2,07
Plantations 1966	—	—	0,17	0,40	0,37	0,58	2,61
Déficit hydrique de la période sèche (mm)	440	550	395	505	620	450	700

TABLEAU II

PO/OP 23. Relations entre déficits hydriques (mm) et charges des couronnes (kg/a) pendant les saisons sèches et importance des dégâts de sécheresse (I. S.)

Campagne		Sol couvert		Sol nu		Moyenne	Déficit hydrique des saisons sèches
		non castrés	castrés	non castrés	castrés		
1970-71	I. S.	0,25	0,17	0,32	0,73	0,37	620
	Production (nov.-avr.)	3,3	9,4	1,8	46,9	15,4	
1971-72	I. S.	0,61	0,67	0,55	0,70	0,63	450
	Production (nov.-avr.)	14,1	16,1	21,7	20,6	18,1	
1972-73	I. S.	1,92	2,29	2,63	3,63	2,62	700
	Production (oct.-avr.)	21,7	29,1	36,4	47,5	33,7	

3. Classement des lignées.

Les tableaux III et IV permettent de comparer les I. S. obtenus sur quelques lignées des plantations 1960 et 1966 de Pobé à l'issue de plusieurs saisons sèches successives. On constate que le classement peut varier fortement d'une année à l'autre, peut-être sous l'effet de facteurs annexes tels que la charge des couronnes, par exemple. Il existe néanmoins quelques lignées dont le comportement reste remarquablement constant.

Ainsi, dans les plantations 1960, WA 2 se classe toujours parmi les 4 lignées les moins atteintes, tandis que WA 8 demeure parmi les 3 lignées les plus touchées.

Dans les plantations 1966, PO 452 fait toujours partie des 2 lignées les plus résistantes et PO 451 des 4 lignées les plus sensibles.

Pour pondérer les variations annuelles, on calcule un indice relatif de sensibilité (I. R. S.), égal au rapport de l'I. S. d'une lignée à l'I. S. moyen de toutes les lignées au cours de la même saison sèche. La moyenne des I. R. S. obtenus sur plusieurs années d'observation permet d'établir un classement moyen.

Pour les plantations 1960 (Tabl. V), on retrouve bien entendu WA 2 en tête et WA 8 en queue de clas-

sement. Compte tenu de l'influence aggravante d'une forte charge des couronnes, on pouvait craindre que les lignées apparemment les plus résistantes ne soient en fait que les lignées les moins productives. Or on constate, tout au contraire, que ni la charge des couronnes en saison sèche, ni la production totale des lignées ne sont capables d'expliquer leur sensibilité aux dégâts de sécheresse : les deux lignées les plus résistantes WA 2 et WA 3 sont parmi les plus productives et les plus chargées en saison sèche.

Bien que la charge des couronnes soit un facteur aggravant pour une lignée donnée, il existerait donc entre lignées des différences de sensibilité indépendantes de la productivité.

Pour les plantations 1966 (Tabl. VI), on a fait figurer en regard du classement moyen sur la base de l'I. R. S. l'indice de sensibilité en valeur absolue atteint par ces mêmes lignées au cours d'une saison sèche très sévère (1970/71 : 620 mm de déficit) sur les parcelles très productives correspondant à l'objet sol nu-castration ; il s'agit en effet de l'expérience culturale déjà citée dans laquelle l'association sol nu-castration avait permis d'obtenir une pointe de production exceptionnelle au cours de la saison sèche 1970-71 qui suivait l'arrêt de la castration.

TABLEAU III

Valeurs de l'Indice de sensibilité à la sécheresse (I. S.) de 9 lignées d'origine NIFOR plantées en 1960, à Pobé ; saisons sèches 1966-67 à 1972-73

Lignées	Origine	Saisons sèches (dates d'observation)							I. S. moyen sur 7 ans	Nbre total d'arbres morts sur 7 ans
		1966-67 (mai)	1967-68 (mai)	1968-69 (avr.)	1969-70 (avr.)	1970-71 (mars)	1971-72 (mars)	1972-73 (mars)		
WA 1	Angola	0,14 (2)	0,07 (6)	0,24 (4)	0,07 (4)	0,27 (3)	0,53 (5)	2,59 (7)	0,56	1
4	—	0,05 (1)	0 (1)	0,80 (7)	0,08 (6)	0,10 (1)	0,69 (7)	2,54 (6)	0,62	6
2	Nigeria	0,16 (4)	0,04 (3)	0,13 (2)	0,07 (4)	0,17 (2)	0,40 (2)	0,84 (2)	0,26	1
3	—	0,16 (4)	0,08 (7)	0,19 (3)	0,05 (3)	0,33 (5)	0,70 (8)	0,81 (1)	0,33	1
9	—	0,14 (2)	0,06 (5)	0,10 (1)	0,12 (8)	0,29 (4)	1,17 (9)	1,89 (3)	0,54	0
5	Déli AF	0,39 (7)	0,31 (9)	0,93 (8)	0,03 (2)	0,35 (7)	0,40 (2)	2,92 (9)	0,76	4
6	Déli	0,31 (6)	0,05 (4)	0,68 (6)	0 (1)	0,37 (8)	0,52 (4)	2,23 (5)	0,59	3
7	—	0,34 (8)	0,03 (2)	0,41 (5)	0,13 (9)	0,34 (6)	0,35 (1)	2,06 (4)	0,52	1
8	—	0,48 (9)	0,18 (8)	1,87 (9)	0,09 (7)	0,46 (9)	0,68 (6)	2,74 (8)	0,93	12
Moyenne		0,24	0,09	0,59	0,07	0,30	0,60	2,07	0,57	

() : Classement

TABLEAU IV

Valeurs de l'Indice de sensibilité à la sécheresse (I. S.) de 10 lignées interorigines Déli × Afrique plantées en 1966, à Pobé ; saisons sèches 1968-69 à 1972-73

Lignées	Type de croisements	Saisons sèches (date d'observation)					I. S. moyen sur 5 ans	Nbre total d'arbres morts après 5 ans
		1968-69 (avr.)	1969-70 (avr.)	1970-71 (mars)	1971-72 (mars)	1972-73 (mars)		
PO 444	De × LM	0,36 (9)	0,52 (7)	0,29 (5)	0,74 (9)	2,31 (5)	0,84	4
PO 446	—	0,08 (4)	0,19 (1)	0,62 (10)	0,51 (4)	1,93 (2)	0,67	1
LM 1261	—	0,02 (1)	0,45 (6)	0,36 (7)	0,64 (7)	3,10 (7)	0,91	3
LM 1313	—	0,04 (2)	0,25 (4)	0,27 (3)	1,03 (10)	2,36 (6)	0,79	0
PO 445	De × Ybi	0,26 (7)	0,54 (9)	0,28 (4)	0,33 (2)	2,17 (4)	0,72	0
PO 450	—	0,44 (10)	0,53 (8)	0,32 (6)	1,60 (5)	3,87 (10)	1,35	2
PO 451	—	0,25 (7)	0,78 (10)	0,51 (8)	0,62 (6)	3,71 (9)	1,17	1
PO 452	—	0,04 (2)	0,21 (2)	0,23 (2)	0,16 (1)	2,07 (3)	0,54	0
PO 453	—	0,11 (5)	0,24 (3)	0,21 (1)	0,40 (3)	1,53 (1)	0,50	0
PO 454	—	0,14 (6)	0,31 (5)	0,56 (9)	0,71 (8)	3,09 (7)	0,96	0
Moyenne		0,17	0,40	0,37	0,58	2,61	0,82	—

() Classement.

TABLEAU V

Plantations 1960, à Pobé. Classement des lignées selon leur indice relatif de sensibilité à la sécheresse (I. R. S.) et relation avec leurs caractéristiques moyennes de production

Lignées	Origines	I. R. S. moyen (1)	Charges moyennes des couronnes en saisons sèches (kg/a) (2)	Production totale sur 7 campagnes (kg/a)	Rapport moyen product. des pointes/product. totales (3)
WA 2	Nigeria	58	31,6	242	0,66
WA 3	Nigeria	74	34,7	266	0,68
WA 4	Angola	77	24,6	209	0,64
WA 1	Angola	83	22,7	213	0,49
WA 6	Déhi	89	27,4	271	0,46
WA 9	Nigeria	100	33,0	251	0,67
WA 7	Déhi	102	23,0	240	0,42
WA 5	Déhi (AF)	147	30,5	265	0,43
WA 8	Déhi	177	26,8	263	0,48

(1) Saisons sèches 1966-67 à 1972-73.

(2) Moyennes des productions des 4^e et 1^{er} trimestres des campagnes 1966-67 à 1972-73.

(3) Moyennes des rapports $\frac{\text{Prod. (4^e + 1^{er}) trimestres}}{\text{Prod. annuelle}}$ pour les campagnes 1966-67 à 1969-70.

TABLEAU VI

PO/CP 23, plantation 1966. Relation entre dégâts de sécheresse et production (kg de régimes/arbres)

Lignées D × P (1) et types de croisements	I. R. S. moyen (2)	Productions saison sèche 1970-71 (3)	I. S. 1970-71	Production totale campagne 1970-71
PO 452 (Déhi × Ybi)	49	62,4	0,31	86,7
PO 453 —	62	65,2	0,69	84,9
LM 1313 (Déhi × LM)	85	58,6	0,32	82,4
PO 446 —	85	38,0	0,72	51,5
LM 1261 —	91	55,1	0,75	69,0
PO 454 (Déhi × Ybi)	111	77,7	1,23	91,8
PO 444 (Déhi × LM)	128	63,9	0,67	97,1
PO 451 (Déhi × Ybi)	146	74,2	1,39	80,8
PO 450 —	180	59,8	0,81	82,7

Ybi = Pisifera origine Yangambi

LM = Pisifera origine La Mé

(1) Lignées classées par I. R. S. croissant (indice relatif de sensibilité à la sécheresse).

(2) I. R. S. moyen calculé sur 5 campagnes (1968-69 à 1972-73).

(3) Productions moyennes des 1^{er} + 2^e trimestres pour le traitement « sol nu castré ».

On constate que certaines lignées comme PO 452 et LM 1313, classées parmi les plus résistantes en moyenne, restent très résistantes sous une forte charge au contraire de PO 453 qui accuse nettement le poids d'une couronne chargée. Parmi les lignées classées en moyenne comme sensibles, PO 454 et PO 451 confirment leur sensibilité sous fortes charges au contraire de PO 444 et PO 450.

Devant ces résultats, on est tenté d'admettre l'existence de plusieurs facteurs de sensibilité dont certains seraient indépendants de la production, alors que d'autres interviendraient plus particulièrement sous les fortes charges.

4. Conclusion.

Toutes les observations faites à Pobé depuis 1965, non seulement sur les plantations 1960 et 1966 dont on vient de discuter les résultats mais aussi sur les autres champs généalogiques de la station, montrent qu'il existe entre lignées de nettes différences de comportement vis-à-vis de la sécheresse.

La sensibilité d'une lignée donnée augmente avec la charge en régimes des couronnes, mais les lignées les plus productives ne sont pas obligatoirement les plus sensibles comme on aurait pu le craindre. Il paraît donc possible d'associer dans un même génotype des facteurs de productivité et de résistance.

Lorsqu'on augmente la charge des couronnes, par exemple au sortir d'une castration, on constate que le classement des lignées se modifie. Il faut donc admettre que la résistance à la sécheresse fait alors appel à d'autres facteurs qui permettent aux arbres de mobiliser leur production primaire sans inconvénients au cours d'une période sèche. Ces facteurs pourraient même, à la limite, être indépendants du phénomène de souffrance à la sécheresse proprement dit et jouer leur rôle en toutes occasions. Quoi qu'il en soit de tels facteurs sont indispensables puisque le but recherché est évidemment d'associer production et résistance.

Quelle que soit leur nature, les facteurs de résistance existent et peuvent servir de critère de sélection au même titre que les facteurs de production quantitative et qualitative pour l'amélioration du matériel végétal destiné aux régions les plus sèches et peut-être même à la plupart des régions de culture qui souffrent toujours plus ou moins d'une saison sèche périodique, voire exceptionnelle. Cette nouvelle orientation paraît compatible avec le programme actuel de sélection à l'I. R. H. O. qu'elle ne ferait que compléter sans remettre en cause les options fondamentales. On observe par exemple, comme le signale J. P. Gascon [2], que les hybrides interorigines sont tout aussi résistants que les croisements réalisés à l'intérieur même de la souche Dahomey (Tabl. VII).

TABLEAU VII
Comparaison des croisements inter- et intraorigines

	Pourcentage de morts et de remplaçants à l'âge de 13 ans 1/2	Pourcentage de morts entre 6 ans 1/2 et 13 ans 1/2	Production annuelle moyenne (kg/a)
Croisements Pobé × Pobé	6,7	1,5	82
Croisements Pobé × Déli	6,5	0,7	103

II. — TESTS PRÉCOCES DE RÉSISTANCE A LA SÈCHERESSE

Pour utiliser les facteurs de résistance à la sélection du matériel végétal, il faut être capable de les mesurer par d'autres méthodes que la simple observation des dégâts de sécheresse sur des arbres adultes en plein champ. Cette observation est en effet soumise aux aléas climatiques, elle est imprécise car les symptômes visuels se prêtent mal à l'évaluation quantitative, elle risque de confondre tous les facteurs de résistance quelle que soit leur nature, elle oblige enfin à attendre que les palmiers aient atteint l'âge adulte pour les juger.

Il était donc nécessaire de mettre au point des tests de résistance plus précis, utilisables dès le plus jeune âge pour gagner du temps à condition de les confronter avec l'observation au champ pour juger de leur validité.

Dans un premier temps, la méthode de germination des graines à pression osmotique élevée, très fréquemment utilisée sur d'autres plantes, s'est révélée décevante et a été abandonnée au profit d'une méthode qui fait intervenir la pression osmotique sur des plantules. Elle a été complétée par un test de résistance à la chaleur qui avait donné d'excellents résultats dans les travaux de même nature réalisés par l'I. R. H. O. au Sénégal, sur arachide [3, 4].

1. Test de succion racinaire (T. S. R.).

Certains travaux, tels ceux de Hurd sur blé [5] ont fait apparaître une relation entre la sensibilité à la sécheresse d'une variété et la perturbation de son développement racinaire par alimentation hydrique insuffisante. Sur palmier à huile, le test mis au point à Pobé consiste à mesurer l'élongation racinaire d'une jeune plantule cultivée sur une solution à pression osmotique élevée simulant une alimentation en eau déficitaire.

Matériel et méthode.

Après germination, les graines sont placées sur un substrat sableux jusqu'à ce que la jeune racine atteigne une longueur comprise entre 3 et 5 cm ; elles sont ensuite repiquées à raison de 200 plantules par lignée, moitié dans des bacs de sable irrigués à l'eau pure (témoin), moitié dans des bacs irrigués avec une solution de polyéthylène-glycol dont la pression osmotique est de 6 atmosphères (PEG 600 à la concentration de 10 p. 100 en poids). On mesure la longueur des jeunes racines au moment du repiquage et 10 jours après, puis on exprime les résultats en calculant l'élongation dans la solution de PEG en pourcentage de l'élongation dans l'eau pure.

Résultats.

Le test réalisé en 1973 portait sur 23 lignées dont 4 étaient des reproductions de croisements connus pour leur comportement particulier au champ :

— S 215, S 234 : Reproductions de PO 285 résistante,

— S 188 : Reproduction de PO 452 résistante,

— S 244 : Reproduction de PO 450 sensible.

Les résultats moyens sont présentés par ordre d'élongation décroissante dans le tableau VIII ; l'analyse statistique des 10 répétitions montre qu'à la probabilité de 0,05, 9 lignées ont des croissances racinaires inférieures au témoin sensible S 244 et 15 lignées des croissances supérieures au témoin résistant S 234. A la probabilité de $P = 0,01$ ces nombres sont respectivement de 5 et 10.

TABLEAU VIII
Résultats du test de succion racinaire.
Classement
par ordre d'élongation racinaire décroissante

Lignées	Indice moyen T. S. R.	
653	27,69 ***	
482	25,50 ***	
S 167	24,42 ***	
S 244	23,22 ***	Témoin sensible (reproduction de PO 450)
864	22,34 ***	
S 86	21,79 **	
S 147	21,62 **	
534	21,04 **	
429	20,59 **	
502	20,31 **	
868	18,62 *	
904	18,25 *	
902	18,17 *	
580	17,93 *	
S 188	17,30 *	Résistant (reproduction de PO 452)
847	15,17	
S 133	14,93	
S 154	14,07 *	
777	13,91 *	
S 162	13,28 *	
513	12,71 *	
711	10,57 **	
947	10,37 **	
S 215	9,76 **	Résistant (reproduction de PO 285)
S 261	8,45 **	
S 234	6,88 ***	Témoin résistant (reproduction inverse de PO 285)

Les deux témoins réputés l'un résistant et l'autre sensible se classent donc très nettement aux deux extrêmes du tableau mais à l'inverse de ce qui était attendu : la croissance racinaire de la lignée résistante est en effet beaucoup plus réduite par la sécheresse artificielle de la solution de PEG que celle de la lignée sensible. Faut-il admettre que la sensibilité exprimée dans ce test soit synonyme d'exigence en eau se



FIG. 3. — Vue de la chambre thermostatique pour l'application de hautes températures sur jeunes plantules (T. R. C., test de résistance à la chaleur).

manifestant paradoxalement par un développement plus actif du système absorbant ? Il est encore beaucoup trop tôt pour avancer une hypothèse explicative mais on peut considérer que les résultats sont suffisamment cohérents pour poursuivre dans cette voie à condition d'améliorer la méthode qui donne encore des coefficients de variation trop élevés pour séparer des lignées à comportements moins tranchés que les témoins. On utilisera des solutions de PEG moins concentrées car on remarque en effet que les réductions de croissance sont très importantes et qu'elles compriment la gamme dans un domaine très étroit (7 à 28 p. 100 de la croissance en eau pure).

2. Test de résistance à la chaleur (T. R. C.).

D'après Ghenkel [6] la résistance à la sécheresse est une propriété liée à la faculté de supporter l'excès de chaleur. De nombreux auteurs ont trouvé de bonnes corrélations entre résistance à la chaleur et à la sécheresse, par exemple Kilen et Williams sur maïs [7, 8], Gautreau sur arachide [9].

Matériel et méthode.

Il s'agit de mesurer l'importance des nécroses provoquées par l'exposition du feuillage à une température élevée. Les plantules sont placées dans une chambre thermostatique, sur un plateau tournant à la vitesse de 2 tours par minute. Elles sont soumises à une température de 55°, pendant 30 mn, dans un air voisin de la saturation en eau (Fig. 3). Ces conditions ont été fixées après étude d'échantillonnage comme étant celles qui permettent les meilleures manifestations de résistance ou de sensibilité. L'appareil en service a une capacité de 40 plantules et permet de comparer 8 lignées dont deux témoins constants, chacune d'elles étant représentée par 5 plantules. Il faut compter sur une douzaine de répétitions par lignée pour espérer un classement significatif. On utilise des plantules de 4 à 6 mois cultivées sur sable et arrosées avec des solutions nutritives. Elles sont placées 4 jours avant et 4 jours après le test dans une serre pour les maintenir en conditions très uniformes ; on observe ensuite l'importance des dégâts sur la plus jeune feuille en décalquant la surface totale et la surface nécrosée sur un papier

transparent qu'il suffit de découper et de peser. Les résultats sont exprimés en pourcentage nécrosé de la surface totale.

TABLEAU IX

Résultats T. R. C. Pourcentages de destruction obtenus après traitement à la chaleur

Lignées	I. S. C. moyen	Classement
S 244	61,1 ***	Groupe 2 (témoin sensible)
S 234	36,5	Groupe 4 (témoin résistant)
S 188	62,4 ***	Groupe 2
S 162	60,8 ***	Groupe 2
S 147	65,4 ***	Groupe 2
S 77	45,0	Groupe 4
S 502	74,6 ***	Groupe 1
S 529	76,5 ***	Groupe 1
S 244	67,6 ***	Groupe 2 (témoin sensible)
S 234	42,4	Groupe 4 (témoin résistant)
S 711	72,9 ***	Groupe 2
S 429	53,9 *	Groupe 3
S 580	54,0 *	Groupe 3
S 482	67,6 ***	Groupe 2
S 167	63,3 ***	Groupe 2
S 86	70,5 ***	Groupe 2
S 244	48,3	Groupe 2 (témoin sensible)
S 234	37,3	Groupe 4 (témoin résistant)
S 154	53,0 *	Groupe 2
S 261	44,2	
S 133	30,9	Groupe 4
S 534	45,9	
S 513	51,3	Groupe 2
S 864	59,1 **	Groupe 2
S 244	35,0	
S 234	24,2	
S 653	36,6	
S 902	38,1	
S 847	33,7	
S 777	43,2	
S 947	41,0	
S 868	36,8	
S 244	54,4 *	Groupe 2 (témoin sensible)
S 234	40,8	Groupe 4 (témoin résistant)
S 904	49,0	
S 215	38,2	Groupe 4
S 188	62,7 **	Groupe 2
S 167	60,9 **	Groupe 2
S 86	54,5 *	Groupe 2
S 154	66,9 ***	Groupe 2

(*) (**) (***) : différences significatives à 5 p. 100, 1 p. 100 et 1 p. 1000 par rapport au témoin résistant S 234.

Groupes 1, 2, 3, 4 : regroupement de lignées ayant une même sensibilité par rapport à l'un ou l'autre des témoins.

Résultats.

Le test de résistance à la chaleur a été appliqué en 1973 aux mêmes croisements que le test de succion racinaire. L'étude a été réalisée en 5 séries successives comportant chaque fois les deux témoins S 234 et S 244 réputés comme résistant et sensible. L'analyse statistique des 12 répétitions permet de classer significativement certaines lignées dans 4 séries sur 5 (Tabl. IX) et de faire apparaître 4 classes de résistance croissante :

- Groupe 1 : plus sensible que S 244, témoin sensible,
- Groupe 2 : inséparable du témoin sensible,
- Groupe 3 : à la fois plus résistant que le témoin sensible et plus sensible que le témoin résistant S 234,
- Groupe 4 : analogue au témoin résistant.

Les deux témoins opposés se situent bien aux deux extrémités du classement à l'exception des deux lignées du groupe 1 ; c'est un résultat encourageant pour l'avenir de ce test.

3. Comparaison des deux tests (T. S. R. et T. R. C.).

Les 18 lignées qui ont eu un comportement significatif par rapport aux témoins dans l'un ou l'autre test ont été réparties dans la grille à double entrée du tableau X. Six croisements seulement ont un comportement identique dans les deux tests. Ce défaut de cohérence peut être attribué à l'imprécision des techniques mais peut-être aussi à la différence de nature

des deux tests qui font appel à des mécanismes de résistance essentiellement différents.

Les dix croisements les plus significatifs, cohérents ou non, ont été plantés dans un champ de comportement en 1974 à Pobé.

4. Nouvelles orientations.**Taux de destruction de la chlorophylle par la chaleur.**

Divers auteurs ont donné ce taux comme un bon indicateur de la sensibilité des plantes à la sécheresse [10]. Les premières mesures faites à Pobé sont encourageantes puisqu'elles font apparaître des différences entre les lignées connues pour leur comportement au champ (Tabl. XI). Le taux de destruction après un séjour d'une heure au bain-marie à 70° est plus élevé sur le matériel végétal réputé sensible que sur le résistant. On constate par ailleurs qu'en absence de tout traitement, le tissu foliaire des lignées sensibles est plus riche en chlorophylle que celui des lignées résistantes. Si le fait est confirmé par les travaux en cours, ce serait une nouvelle voie de recherche intéressante.

Modification du métabolisme.

En s'inspirant des nombreux travaux réalisés sur d'autres plantes, et en particulier de ceux de Vieira da Silva [11, 12], on aborde actuellement l'étude des tests basés sur l'observation des désordres métaboliques provoqués par la sécheresse soit dans le domaine des activités enzymatiques (catalase, phosphatase), soit dans celui de la synthèse des protéines (dosage des acides aminés libres).

TABLEAU X

Classement des croisements selon leur comportement significatif pour l'un des tests ou les deux (croisements D × P ou T × D)

Test de succion racinaire (T. S. R.)	Test de résistance à la chaleur (T. R. C.)				Comportement indifférent dans T. R. C.
	Groupe 1 (très sensible)	Groupe 2 (moyennement sensible)	Groupe 3 (intermédiaire sensible-résistant)	Groupe 4 (résistant)	
Allongements racinaires les plus grands (+) comme le témoin sensible		S 244 S 167 482 864	(PO 450)		653
Allongements racinaires les plus faibles (—) comme le témoin résistant		711		S 234 S 215	$\left(\frac{1}{PO\ 285}\right)$ (PO 285) 947
Comportement indifférent dans T. S. R.	502 529 (1)	S 188 S 162 S 147 513	(PO 452) 429 580	S 77 (1)	

(1) Lignées n'ayant pas été soumises au T. S. R.

TABLEAU XI

Densités optiques (Do) de solutions de chlorophylle a et b, extraites de lignées sensibles et résistantes. Taux de destruction des chlorophylles par la chaleur

Croisements	Do initiale	Do après traitement chaleur	Taux de destruction de la chlorophylle (%)
S 234 (résistante)	74,7 ***	60,5	19
S 244 (sensible)	81,2	59,4	27

CONCLUSION

L'observation des dégâts de sécheresse, qui sont apparus au cours des dernières saisons sèches très sévères sur les palmiers à huile du Sud-Dahomey, ont permis de déceler des différences de comportement entre lignées. Bien que les dégâts de sécheresse soient

aggravés par la charge en régimes des couronnes, les lignées les plus résistantes ne sont pas obligatoirement les moins productives. Il paraît donc possible d'associer les caractères de résistance et de productivité dans la sélection du matériel végétal destiné aux régions de culture les plus sèches.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] DANIEL C., de TAFFIN G. (1974). — Conduite des jeunes plantations de palmier à huile en zones sèches du Dahomey. *Oléagineux*, 29, N° 5, p. 227-232.
- [2] GASCON J. P. (1974). — Eléments concernant le comportement comparé des croisements Pobé × Pobé et Pobé × Délé sur différents sols de la station de Pobé. Rapport non publié, Mars 1974.
- [3] GAUTREAU J. (1966). — Recherches variétales sur la résistance de l'arachide à la sécheresse. II. — Les tests de vitesse de croissance (T. C. R.) et les tests de résistance à la chaleur (T. R. C.). *Oléagineux*, 21, N° 12, p. 741-745.
- [4] GAUTREAU J., PREVOT P., OLLAGNIER M., GILLIER P. (1967). — La résistance de l'arachide à la sécheresse. IV. *C. R. Acad. Agric. Fr.*, 53, N° 12, p. 908-914.
- [5] HURD E. A. (1968). — Growth of roots of seven varieties of spring wheat at high and low moisture levels. *Agr. J.*, 60, N° 2, p. 201-205.
- [6] GHENKEL P. A. (1956). — Diagnostic de la résistance à la sécheresse des plantes cultivées et moyens de l'augmenter. Académie des Sciences de l'URSS, 1956, 70 p.
- [7] KILENT T. C., ANDREW R. H. (1969). — Measurement of drought resistance in corn. *Agronomy Journal*, 61, N° 5, p. 669-672.
- [8] WILLIAMS T. V., SNELL R. S., ELLIS J. F. (1967). — Methods of Measuring Drought Tolerance in corn. *Crop Science*, 7, N° 3, p. 179-182.
- [9] GAUTREAU J. (1967). — Recherches variétales sur la résistance de l'arachide à la sécheresse. III. — L'expérimentation au champ et en serre. *Oléagineux*, 22, N° 1, p. 25-29.
- [10] FANOUS M. A. (1967). — Test for drought resistance in pearl millet. *Agron. J.*, 59, N° 4, p. 337-340.
- [11] VIEIRA DA SILVA J. B. (1970). — Contribution à l'étude de la résistance à la sécheresse dans le genre *Gossypium*. Thèse de Doctorat d'Etat. Faculté des Sciences d'Orsay.
- [12] VIEIRA DA SILVA J. B. (1970). — Recherches sur diverses manifestations de la résistance à la sécheresse chez le cotonnier. Thèse Doct. Sci. nat. Paris, Arch. orig. Centre Document. C. N. R. S. N° 4685, 17 juin 1970, 193 p.